

# TALLER DE MEJORAMIENTO DE FRIJOL PARA EL SIGLO XXI

**Bases para una Estrategia para América Latina**

23 Octubre - 1 Noviembre 1996

Editores: **Shree P. Singh y Oswaldo Voysest**

Cali, Colombia

## **Sistema Nacional de Investigación con Frijol en el Brasil: Resultados, Entraves y Perspectivas Futuras**

Pedro A.A. Pereira, Maria José Del Peloso, Lidia P. Yokoyama, Vania Moda-Cirino,  
Lourêngo Oliari, Paulo Miranda, Magno Antonio Patto Ramalho, Antonio S. Pompeu,  
Sergio Carbonell, Clibas Vieira y José E. de S. Carneiro  
*CNPAF, IAPAR, IPA, UFLA, IAC, y UFV, Brasil*

### **RESUMEN**

La investigación en el cultivo de frijol en el Brasil se inserta dentro de la investigación agropecuaria como un todo y puede ser dividida en tres fases distintas. La primera fase tuvo inicio con la implantación de los primeros Institutos de Investigación por el Gobierno Federal en el período de 1909 a 1937. Ese período fue caracterizado como de concepción de la idea de una institución nacional, buscando ejecutar y coordinar las actividades de investigación agrícola. La fase de 1938 a 1973 fue caracterizada por la creación del Centro Nacional de enseñanza e Investigaciones Agronómicas (CNEPA) que fue el precursor del Departamento Nacional de Investigación Agropecuaria (DNPEA) que tenía cinco divisiones técnicas, un Centro Agrícola y Alimentario y nueve institutos regionales descentralizados. El aumento de la productividad de la agricultura pasó a ser el objetivo explícito de la política agrícola brasileña. Contribuirán para esta decisión las crisis de abastecimiento, principalmente de frijol, en los grandes centros urbanos y el reconocimiento de que solamente la expansión de la frontera agrícola no sería capaz de generar oferta de alimentos y fibras en condiciones de atender el elevado crecimiento de la demanda nacional e internacional. En 1972 se hizo claro que el arreglo institucional de la investigación nacional, basado en la administración directa, no había sensibilizado el poder público en hacer las inversiones necesarias para desencadenar la generación de conocimientos y tecnologías que pudiesen incrementar la productividad de la agricultura nacional. La tercera fase se inició con la creación de la EMBRAPA el 7 de diciembre de 1972. Esa empresa surgió con la responsabilidad de coordinar y ejecutar la investigación agropecuaria en todo el territorio nacional. El modelo institucional de la EMBRAPA está constituido por un Sistema Nacional que comprende dos líneas fundamentales de atención: acción directa y acción coordinadora. La acción directa se realiza a través de las unidades de ejecución de ámbito nacional, como los Centros de Productos y Recursos y Servicios Nacionales, y también por las unidades de investigación de ámbito estatal. Dentro de este enfoque, el Centro Nacional de Investigación de Arroz y Frijol (CNPAF), fue creado en 1974 con la incumbencia de generar, promover, difundir y transferir conocimientos y tecnologías de amplia aplicación de forma directa y/o integrada a otras instituciones, para el desarrollo sustentado de las culturas de arroz y frijol. Es importante enfatizar que antes de la creación de EMBRAPA, la investigación con el cultivo del frijol se constituyó en una preocupación de los Institutos Regionales de Investigación como el IAC, IPA, IPEACO, IPEAS, IPEAN, IPAGRO y IPEACS y de Universidades como la UFV y UFLA que desarrollaban investigaciones de forma aislada, de cunho regional con la creación del CNPAF y la implantación del Programa Nacional de Investigación de Frijol (PNP-Frijol) fueron reforzadas las acciones de investigación colaborativas involucrando el CNPAF y el Sistema Nacional de Investigación Agropecuaria SNPA, donde se insertan los institutos regionales. Esa interacción fue bastante expresiva principalmente en el área de mejoramiento genético, corroborada con la entrada en el Brasil de 1976 al 1982, de las colecciones y Viveros Internacionales (IBYAN) organizados por el CIAT, resultando en el lanzamiento/recomendación de 11 cultivares. Por otro lado el suceso en el área de mejoramiento se debe a la creación de las Comisiones Técnicas Regionales que tienen por finalidad de coordinar y promover la evaluación de líneas de frijol provenientes de programas de investigación nacional e internacional. Fueron estas los dos grandes avances para la interacción interinstitucional. En este trabajo serán enfocados los principales resultados de la investigación de frijol en el Brasil de los últimos 25 años con énfasis en la estrategia de atención de esas comisiones técnicas que proporcionarán el lanzamiento y la recomendación de 34 cultivares de frijol en el Brasil.

## SISTEMA INSTITUCIONAL DE PLANEAMIENTO DE LA INVESTIGACION

Las preocupaciones con la investigación y la enseñanza de las ciencias agrarias datan de la época del imperio. Entre 1859 y 1861 fueron creados varios institutos de agricultura que no progresaron, salvo apenas una excepción. Los esfuerzos pioneros durante el imperio no proporcionaron una evolución continua de la investigación a nivel federal. Las primeras iniciativas de la investigación agrícola surgieron con la creación del Centro Nacional de Enseñanza e Investigaciones Agronómicas (CNPEA), siendo éste, el precursor del Departamento Nacional de Investigación y Experimentación Agrícola (DNPEA).

Las grandes crisis de abastecimiento en los centros urbanos contribuirían para que fuese reconocido que solamente la expansión de la frontera agrícola no era suficiente para atender las demandas nacional e internacional por alimentos y fibras. Así mismo, el aumento de la productividad pasó a ser el objetivo principal de la política económica brasileña. La estrategia para el incremento de la producción y productividad contemplaba la expansión de la frontera agrícola y la modernización de la agricultura. La modernización de la agricultura implica un crecimiento significativo de los factores tierra y trabajo. La exploración agrícola pasa a estar fundamentada en ciencia y tecnología y no solamente en la ocupación cada vez mayor de áreas. En 1972, quedó evidente que el arreglo institucional de la investigación nacional, basado en la administración directa, no había sensibilizado el poder público en cuanto a las inversiones necesarias para desencadenar la generación de conocimientos y tecnologías que pudiesen incrementar la productividad en la agricultura nacional.

La Empresa Brasileira de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA), creada en 1972, nace con la responsabilidad de coordinar y ejecutar la investigación agropecuaria en todo el territorio nacional. La base del modelo institucional de EMBRAPA contempla dos líneas fundamentales de atención: acción directa y acción coordinadora. La acción directa se realiza a través del Sistema Nacional de Investigación Agropecuaria - SNPA, constituido por las unidades de ejecución de ámbito nacional, por los centros de referencia de producto, por los centros de recursos y por los servicios nacionales, además de las unidades de ámbito estatal. En este contexto, los centros nacionales de producto, como el Centro Nacional de Investigación de Arroz y Frijol (CNPAF), tienen la atención articulada con los sistemas estatales, llevando el producto de la investigación para las adaptaciones en nivel local y obteniendo los subsidios, tanto para elaborar como para conducir proyectos contemplados en la respectiva línea de especialización. La filosofía se basa en la articulación de los centros nacionales con las unidades de ejecución de investigación de los estados, las universidades, la iniciativa privada y los organismos de naturaleza regional, buscando sumar esfuerzos y evitar duplicaciones, maximizando la aplicación de los recursos financieros en problemas limitantes para el aumento de la productividad, de la calidad y de la competitividad de la agricultura brasileira.

Para entender la filosofía de atención del CNPAF y, consecuentemente, el sistema nacional de investigación de frijol, es necesario conocer la evolución del sistema de planeamiento de investigación de EMBRAPA y del Sistema Nacional de Investigación Agropecuaria. El primer sistema de planeamiento de la empresa preconizaba un modelo diferente del utilizado en los países más desarrollados, que proporciona el máximo de conocimientos teniendo en vista las limitaciones de tiempo y de recursos, con la más amplia gama de informaciones científicas. En este modelo, el agricultor tiene grande probabilidad de encontrar los conocimientos que le permitirán elaborar el

mejor sistema de producción para las condiciones de su propiedad, teniendo en consideración las restricciones de recursos financieros. Ese modelo difuso genera un gran número de informaciones que tenía pequeña probabilidad de que se convirtieran en tecnologías aplicables. Este es un modelo dispendioso, solamente factible en una sociedad que se disponía a invertir masivamente en investigación.

En los países en proceso de desarrollo se pueden identificar dos factores fundamentales que limitan el funcionamiento del modelo difuso: recursos escasos para la investigación y la desinformación de los agricultores aliada a la falta de infraestructura básica. Así mismo, en un ambiente de recursos limitados, ese modelo pierde algunas de sus ventajas, siendo necesario modificarlo de tal forma que los conocimientos generados obedezcan a criterios de ordenación definidos, para maximizar la obtención de sistemas de producción viables.

Esa discusión sobre el modo de conducción de investigación condiciona, en muchos aspectos, el modelo institucional. Entre tanto, el esfuerzo con la investigación ocurrió de forma bastante desuniforme. Algunos estados desarrollaron sus instituciones de investigación, alcanzando reconocimiento nacional e internacional y obteniendo resultados que tuvieron impacto sobre la productividad de la agricultura. Por otro lado, en otros estados, aunque algún mecanismo institucional también fue creado a nivel estatal o federal con el objetivo de realizar investigación agrícola, los resultados fueron prácticamente inexistentes.

La realidad brasileña, de esa forma, finalizó para un modelo institucional flexible, para permitir, al lado de una concentración de esfuerzos, impacto en áreas consideradas prioritarias por el gobierno federal, y atención específica de los anhelos de los estados. En consonancia con el modelo institucional, la primera sistemática de planeamiento de la investigación preconizaba el carácter dinámico y procesal con el enfoque de sistemas de producción, esto es, basándose en una orientación que abordaba, siempre que fue posible, de forma integral, el proceso productivo de la agricultura. Este modelo definía los objetivos y las metas, seleccionando las acciones más adecuadas para conseguirlos.

El segundo modelo de planeamiento, denominado de modelo circular, defendía que la investigación debería comenzar y terminar en el productor. Las principales alteraciones trazadas en este modelo, en relación al anterior, refiriéndose a las figuras programáticas. Anteriormente, las figuras o unidades de programación consistían en el plano indicativo en los proyectos y subproyectos. En el modelo circular, esas figuras eran los programas nacionales de investigación (PNPs) y los proyectos conteniendo las acciones de investigación. En el caso del cultivo del frijol, el PNP-Frijol pasó a ser el instrumento básico orientador de toda programación de investigación del Sistema Nacional de Investigación Agropecuaria.

Finalmente, en el inicio de la década de los 90, EMBRAPA procuró un nuevo modelo de planeamiento, por el cual la empresa pasó a incorporar la abordagem estratégica, con el uso de la técnica de escenarios alternativos futuros. Como consecuencia natural fue adoptada la filosofía de Investigación y Desarrollo (P&D). La opción del enfoque de P & D resulta del modelo centrado en la demanda y orientado para la atención de las necesidades de la sociedad, o sea, de los clientes, usuarios y beneficiarios de la investigación. Aunque desde el inicio EMBRAPA tenía concentrado sus esfuerzos en la investigación aplicada, con sus proyectos buscando prioritariamente la solución de problemas del sector productivo y no solamente el avance del conocimiento, hubo predominio del modelo concentrado más en la oferta tecnológica, independentemente de la atención de las demandas inmediatas del sector productivo.

## AVANCE DE LA INVESTIGACION Y PRODUCCION DE FRIJOL EN EL BRASIL

La investigación de frijol en el Brasil se inició en la década de los 30, a través de esfuerzos aislados de algunos investigadores con sede en institutos regionales de investigación. Aún en esta época, la presión demográfica era poco intensa y había gran abundancia de tierras fértiles, relativamente próximas a los centros de consumo. Así mismo, con la demanda pequeña, la presión por tecnologías era incipiente. Este panorama mudó radicalmente cuando se desencadenaron las crisis de abastecimiento que explotaron a partir de la década de los 50. La necesidad de atender de esa demanda por tecnologías que aumentasen la producción de frijol fue contemplada, en un primer momento, con una mejor organización de la investigación con frijol, proporcionada con la creación del DNPEA y posteriormente, de la Comisión Nacional de Frijol. Esa Comisión catalizó, durante el período de 1962 a 1968, los conocimientos para resolver problemas agronómicos, tales como: efecto de épocas de cosecha; distanciamientos; densidades de siembra; fertilización orgánica; encalado; fertilización química y sistemas de cultivo, además de la recomendación de las variedades para las diversas regiones productoras de esa leguminosa.

El frijol, en el inicio, raramente era considerado como el componente principal de los sistemas de cultivo, siempre sembrado como cultivo secundario de un cultivo principal, en las asociaciones o en cosecha en sustitución, predominantemente después de maíz. Al principio, las zonas de mayor producción de frijol se concentraban en las regiones sur y sudeste, principalmente en las tierras rojas de alta fertilidad, también utilizadas para la cultivo del café. En esta época, la agricultura era itinerante. El agricultor sembraba durante uno o dos años en un terreno recién desmontado y en seguida, se transfería para otro sitio. En contrapartida, el cultivo, actualmente, está realizado por varias generaciones en el mismo sitio, ocurriendo numerosos problemas como incidencia de enfermedades y reducción de la fertilidad del suelo, debido a erosión y a extracción por las plantas. Además de esto, a partir de la intensificación de la política de incentivo a los cultivos de exportación, como la caña de azúcar y la soya, aliado también a la apertura del Cerrado brasileiro, ese escenario se agravó y el cultivo del frijol fue desalojado hacia áreas de menor fertilidad. Además del menor potencial productivo de las áreas para donde el frijol fue desalojado, el incremento de la cosecha, principalmente de la soya y del algodón, perjudicó la productividad del frijol, pues esas especies son hospederas de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), vector del virus del mosaico dorado, que prácticamente vetó el frijol de regiones anteriormente consideradas tradicionales, como el norte del Paraná y São Paulo, Triangulo Mineiro y Sur y Sudoeste de Goiás. Así mismo, con el uso de tecnología en pequeñas propiedades, la productividad, en la mayoría de los casos, también ha sido mantenida. Esto puede ser bien demostrado en investigaciones recientes en las principales regiones productoras de frijol de seca, por el aumento del uso de prácticas agronómicas recomendadas por la investigación (Tabla 1).

Independientemente del tamaño de la propiedad, se puede afirmar que el nivel tecnológico empleado por los productores de frijol también ha aumentado considerablemente en las últimas décadas. Conviene resaltar que este hecho no ocurre en la agricultura de subsistencia, en que la difusión de nuevos conocimientos presenta una barrera casi intraspasable, representando un desafío para las investigaciones en el área social.

El área cultivada, la producción y la productividad del frijol vienen creciendo en los últimos cinco años (Figura 1). Los estimativos indican que, en el período de 1990 a 1994, el área sembrada creció 3%, pasando de 3,4 millones para 3,5 millones de hectáreas. En este mismo período fue

observada una ganancia de 35% en la producción. En la productividad hubo un aumento de 31%, pasando de 559 kg/ha, en 1990, para 732 kg/ha, en 1994, el que puede ser explicado, en parte, por el mayor uso de tecnologías, como está detectado en un levantamiento hecho en 74 municipios en las principales regiones productoras de frijol de secano (Tablas 1 y 2). La tasa anual de crecimiento en este período fue de 0,6; 6,0; 5,5% al año para área, producción y productividad, respectivamente. Es interesante observar que existe una tendencia de disminución del precio del frijol (Figura 2). Este hecho aumenta aún más la responsabilidad de la investigación para mantener la sustentabilidad económica del productor.

En el período de 1985 a 1994, el área sembrada en las regiones sur, sudeste y centro-oeste decreció en torno de 25%, pasando de 2,9 millones a 2,3 millones de hectáreas. Parte de ese decrecimiento puede ser atribuido al aumento de la incidencia de la enfermedad causada por el virus del mosaico dorado, principalmente en la cosecha de la seca. Esas regiones produjeron 1,7 millones de toneladas en 1985, y la producción alcanzó 1,9 millones de toneladas en 1994. Esos índices indican un aumento de 40% en la productividad, que pasó de 606 kg/ha, en 1985, a 847 kg/ha, en 1994, finalizando un crecimiento de 1,2% al año, para producción, y de 3,4% a el año, para productividad (Figura 3, 4 y 5). En la región Nordeste en las dos épocas de cultivo las oscilaciones en el área de cosecha son muy grandes relegando probablemente la incidencia de déficits hídricos (Figura 6). En la región Norte la producción de frijol sólo es de importancia en el Estado de Rondônia, siendo la producción y área bastante menores que en las otras regiones (Figura 7).

En la década de los 80 ocurrió un aumento considerable del área de cosecha de frijol irrigado cultivado en el período de invierno, principalmente en el Planalto Central del Brasil. Este incremento fue incentivado por los programas gubernamentales que financiaban proyectos de irrigación. Como la investigación ya había generado tecnologías que podrían ser utilizadas en este sistema de cultivo, fueron obtenidas altas productividades, lo que proporcionó la oferta de frijol en la época entre las dos cosechas, ocasionando estabilidad en el mercado de frijol durante todo el año. Este tipo de productor está ávido por tecnologías que aumenten la productividad, ya que los costos de producción del cultivo del frijol irrigado son significativamente superiores a los de los sistemas tradicionales. En investigación reciente quedó evidenciado el nivel de insumos y el nivel de productividad obtenidos por estos empresarios rurales (Tabla 2 y Figura 4).

En los últimos 25 años, el Brasil presentó grandes oscilaciones en el consumo "per capita" de frijol, cuya media, en este período, fue de 17,5 kg/hab/año. En 1970, el consumo era de 20,4 kg/hab/año; en 1983, de 12,5 kg/hab/año y en 1990, aumentó para 14,5 kg/hab/año. En 1994, el consumo alcanzó 18,6 kg/hab/año (Figura 8). Gran parte de esta variación en el consumo de frijol está relacionada con el ingreso de la población, evidenciada en los dos Planos Económicos; cuando el poder adquisitivo de las clases de bajo ingreso aumentó, el consumo también creció significativamente. Se cree también, que gran parte de esta variación se debe a la sustitución del frijol por la carne de pollo y por el fideo, que son productos sustitutos.

Tabla 1. Porcentaje de productores de frijol de secano que utilizan técnicas agronómicas en algunas regiones brasileiras

	Sul de SP	RO	Noroeste da BA	GO	RS	SC	MG	PR
Análisis del suelo	94.1	17.5	54	72.3	95.2	100	90	77.7
Micronutrientes	11.8	0	10.8	27.8	12.1	32.7	20	8.9
Rotación de cultivos	55.9	66.3	14.8	38.9	61.9	67.4	75	62.1
Encalado	100	12.5	0	50	83.3	98.1	100	90.3
Abonos en cobertura	76.4	7.5	0	33.3	23.8	24	40	51.5
Semillas	29.4	27.5	2.7	16.7	9.5	31.6	50	23.3
Distanciamiento								
Tratamiento de semillas	70.6	7.5	48.6	66.7	49.9	65.2	50	73
Inoculante	5.9	0	2.7	0	11.9	2.2	0	15.4

\* Fueron aplicados 313 cuestionarios en 74 municipios.

Tabla 2. Porcentaje de productores de frijol irrigado que utilizan técnicas agronómicas en algunas regiones brasileiras.

	Noroeste de MG y DF	Noroeste de MG	Sur y Sudeste GO	Norte de SP	Norte de ES	Oeste del BA	Sur de SP	Sur de MG
Profundidad de abono (cm)	9.4	8.8	8.5	7	9.5	10	8.6	9.9
Análisis de suelos	9.44	94.4	100	94.6	90.2	100	100	100
Cosecha directa	44.4	20.0	57.1	32.4	17.6	26.9	80	22.8
Micronutrientes	69.4	68.5	80	27	43.1	77	0	27.7
Encalado	97.0	63.0	97.0	86	74.5	96	100	94.4
Abono en cobertura	100	91.4	100	83.7	94.1	84.6	40	100
Semillas	36.1	46.0	71.4	67.6	80.4	30.7	60	66.7
Tratamiento de semillas	100	100	100	94.6	90.2	92.7	0	94.5
Inoculante	5.5	8.6	4.8	2.7	7.1	61.5	0	5.6

\* Fueron aplicados 242 cuestionarios en 66 municipios.

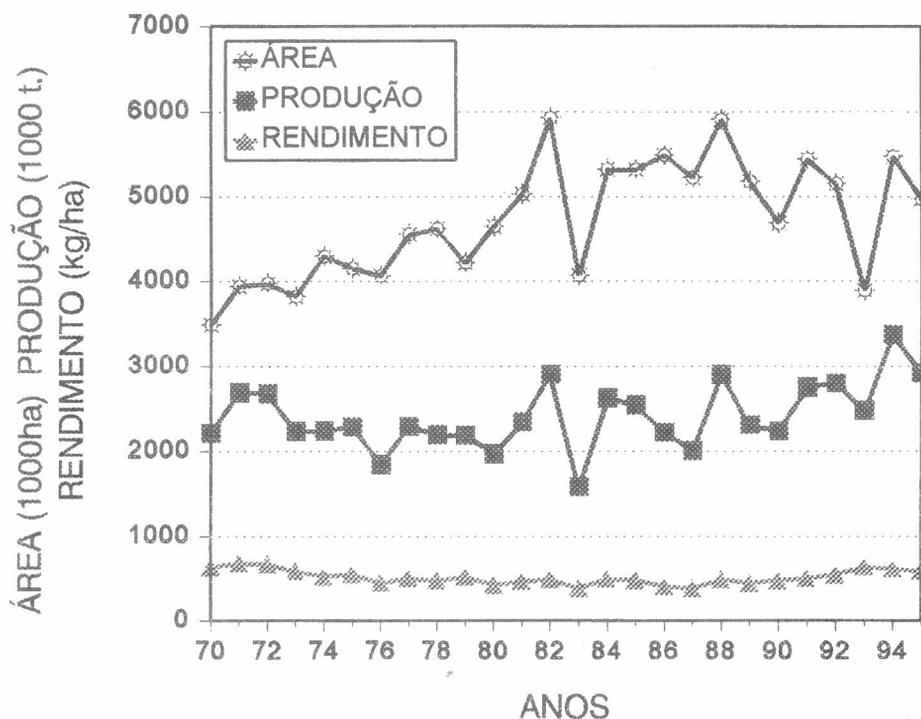


FIG 1. Evolução da área, produção e rendimento do feijão no Brasil no período de 1970 à 1974.

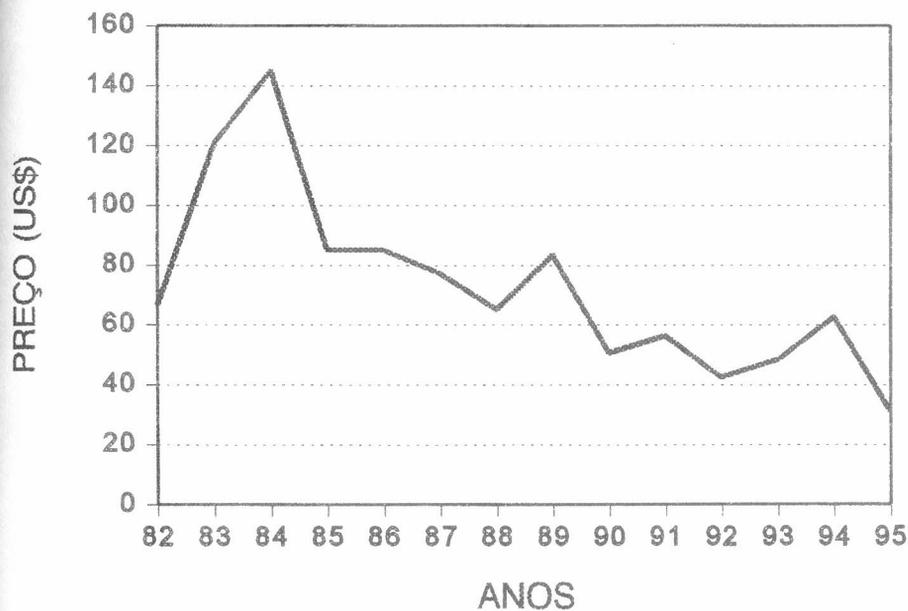


FIG 2. Preço da saca de feijão (60 kg) tipo Carioca obtido pelo produtor no Brasil no período de 1982 à 1995.

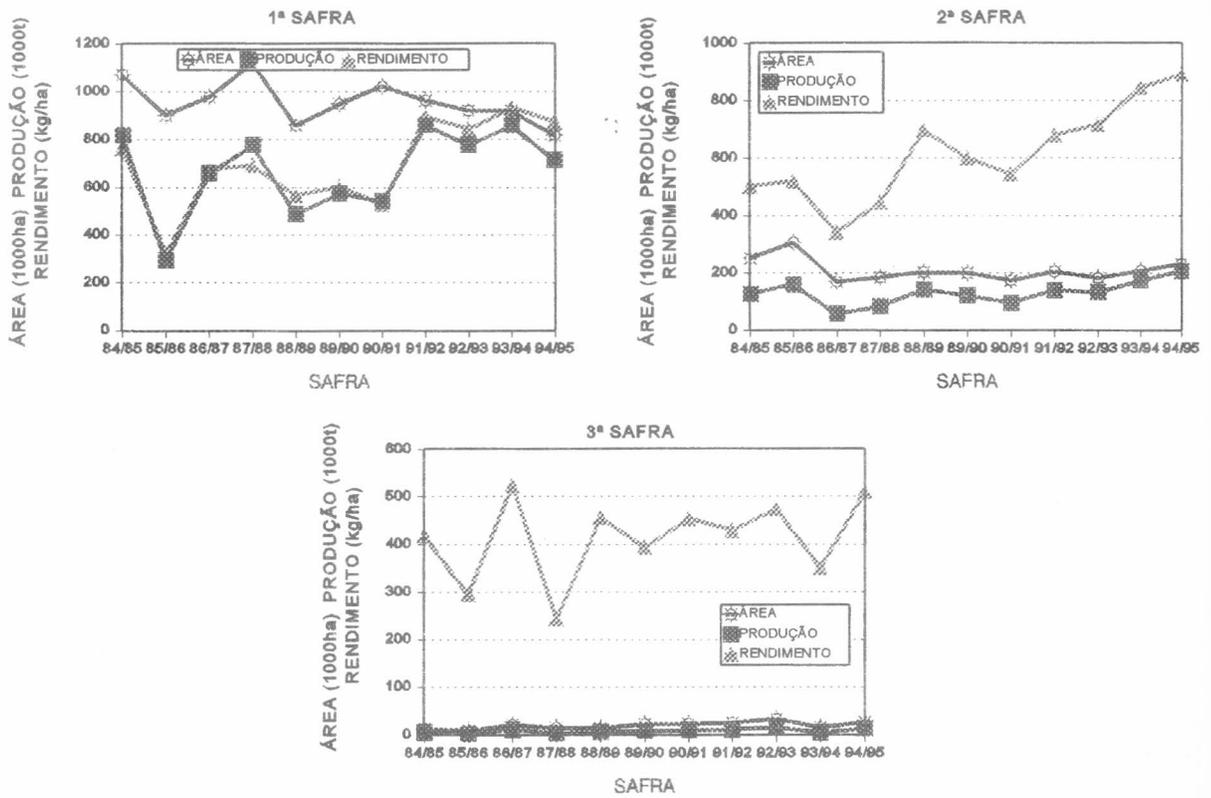


FIG 3. Evolução da área, produção e rendimento de feijão na 1ª, 2ª e 3ª safra de plantio na Região Sul do Brasil.

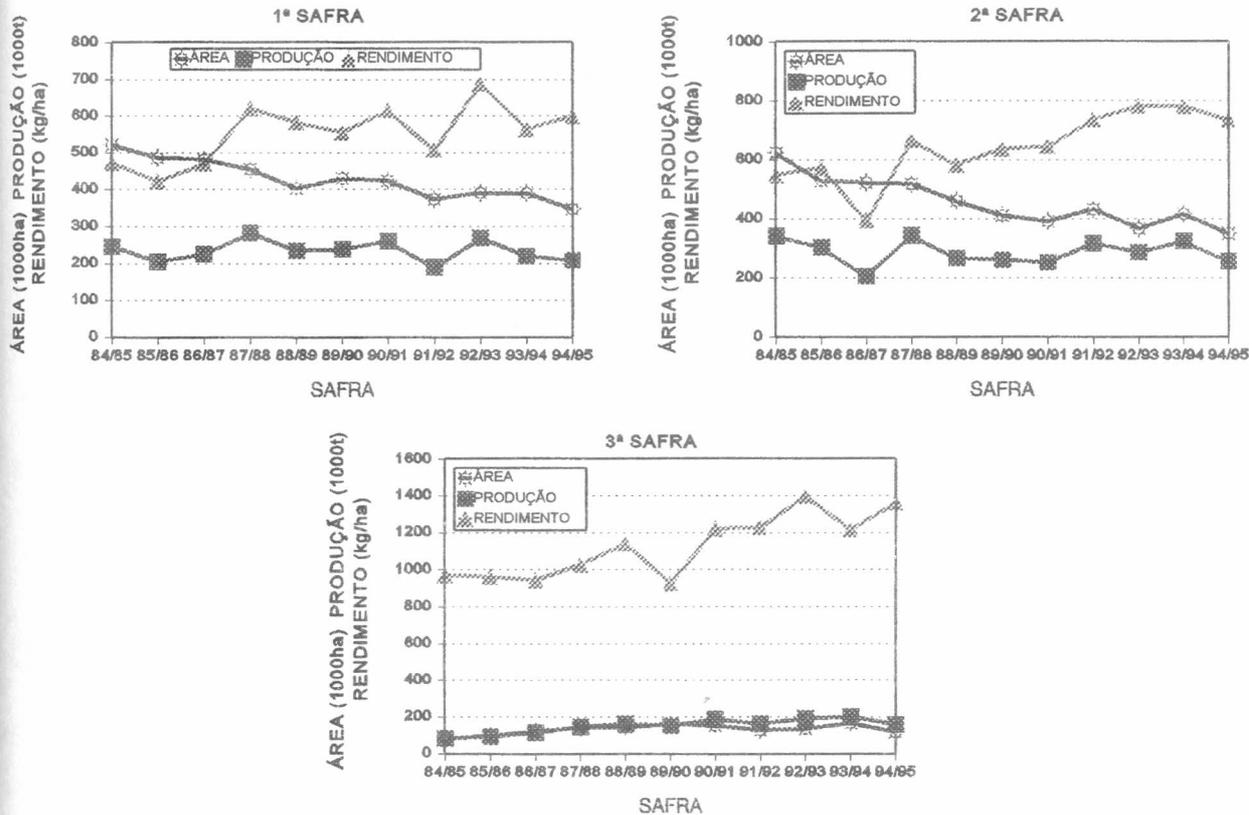


FIG 4. Evolução da área, produção e rendimento de feijão na 1ª, 2ª e 3ª safra de plantio na Região Sudeste do Brasil.

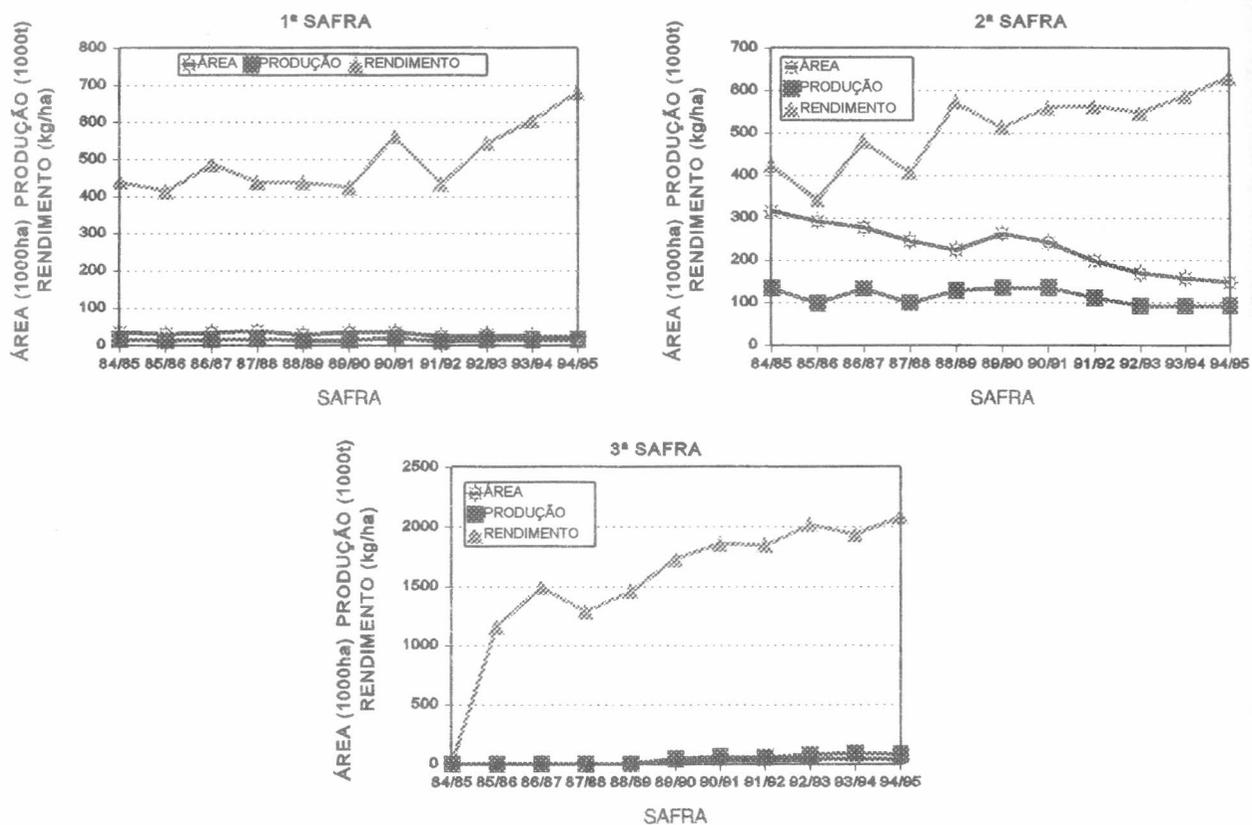


FIG 5. Evolução da área, produção e rendimento de feijão na 1ª, 2ª e 3ª safra de plantio na Região Centro Oeste do Brasil.

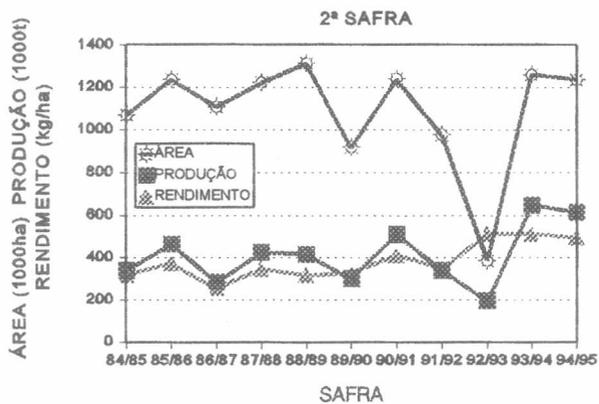
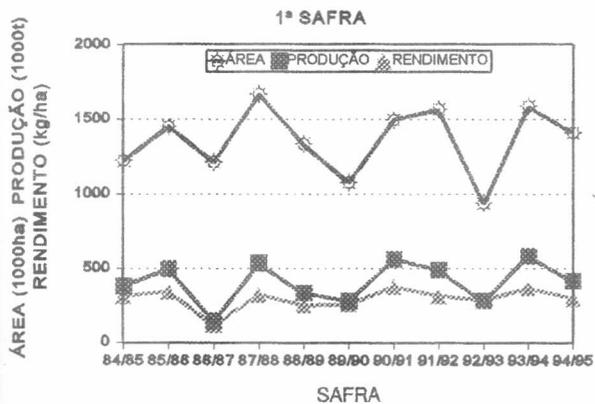


FIG 6. Evolução da área, produção e rendimento de feijão na 1ª e 2ª safra de plantio na Região Nordeste do Brasil.

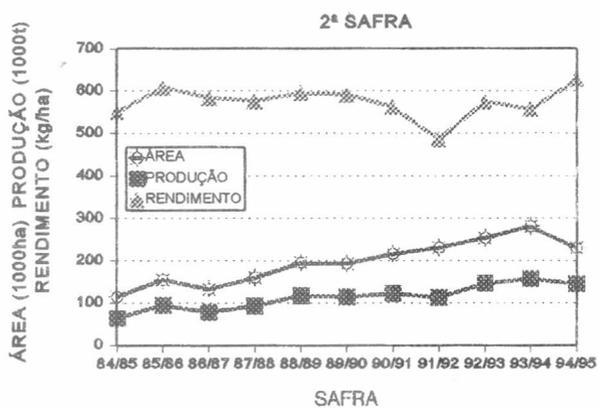
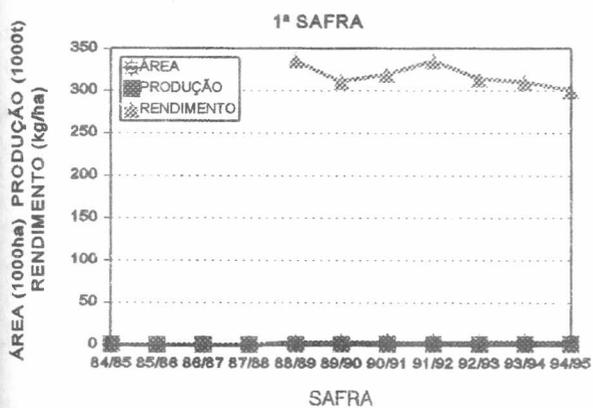


FIG 7. Evolução da área, produção e rendimento de feijão na 1ª e 2ª safra de plantio na Região Norte do Brasil.



## EL MEJORAMIENTO GENETICO Y LAS COMISIONES TECNICAS DE RECOMENDACIÓN DE CULTIVARES

El mejoramiento genético del frijol en el Brasil puede ser dividido en dos épocas distintas: antes y después del lanzamiento del cultivar Carioca, en los años 70. En los comienzos del cultivo del frijol en el Brasil existen evidencias que las primeras variedades de frijol cultivadas poseían granos medios y grandes. Como consecuencia, las "landraces" más representativas en las pequeñas propiedades, como las variedades Bagajó, Rajado, Carnaval, Gordo, entre otras, actualmente pertenecen a este grupo. Por otro lado, a pesar de no existir registro preciso, el Dr. L.A. Nuti, investigador del Instituto Agronómico de Campinas (IAC), parece haber sido el pionero en el mejoramiento de frijoles con semillas pequeñas de origen mesoamericano.

La introducción del cultivar Carioca en 1970, vió, más tarde, alterada completamente la dirección de los programas de mejoramiento. Actualmente, más de 70% del frijol consumido en el país es del tipo carioca, a pesar de que los granos preto, mulatinho, roxo y jalo aún tienen importancia en algunas regiones del país. Con todo, la gran lección que debe ser aprendida por los mejoradores está en que a pesar de ser difícil el cambio del hábito alimenticio, en el caso del frijol tipo carioca, debido a su mayor potencial productivo y a las excelentes cualidades culinarias, aliado al desabastecimiento del mercado, en la época, de otros tipos de grano más tradicionales, como roxo y rosinha, este cultivar, en un período de aproximadamente diez años, predominó prácticamente en todas las regiones. En otro ejemplo de aceptación por el mercado de un tipo de grano diferente fue el del cultivar EMGOPA 201-Oro, aunque el impacto generado hubiera sido menor que el del cultivar Carioca.

La gran diversidad de ambientes y sistemas donde el frijol está cultivado, además de la existencia de tres épocas distintas de siembra en las principales regiones productoras y también, la complejidad de problemas bióticos y abióticos que enfrenta el cultivo del frijol, motivaron un esfuerzo colaborativo entre las instituciones que trabajaban con el mejoramiento genético de esa leguminosa.

Así mismo, el 21 de julio de 1981, fue instituída la Comisión Regional de Evaluación y Recomendación de Cultivares de Frijol (CRC-Frijol) para las regiones I, II y III, con la finalidad de coordinar y promover la evaluación y la recomendación de cultivares de frijol buscando obtener anualmente la lista de cultivares recomendadas para sus áreas de atención.

En 1982, fueron creadas las Comisiones Técnicas (CT-Frijol), con el objetivo inicial de subsidiar las CRCs en la tarea de evaluación de líneas de frijol creadas por instituciones nacionales e internacionales. De esa forma, el Brasil fue dividido en tres regiones: región I, compuesta por los estados del sur (Rio Grande del Sur, Santa Catarina y Paraná); región II, compuesta por los estados de las regiones centro-oeste (Mato Grosso, Mato Grosso del Sur y Goiás, incluyendo el Distrito Federal) y sudeste (Minas Gerais, São Paulo y Rio de Janeiro y Espírito Santo) y por los estados de Tocantins y Rondônia y Región III, compuesta por los estados del norte nordeste (Bahia, Sergipe, Pernambuco, Alagoas, Paraíba, Rio Grande del Norte, Piauí, Ceará, Maranhão, Pará, Amazonas, Acre, Roraima y Amapá) (Figura 9). Esta estrategia cuenta con la participación de diversas instituciones que trabajan con la investigación de frijol, en el Brasil y en el exterior y fue viabilizada por medio de ensayos nacionales coordinados por el CNPAF. A nivel internacional, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) tuvo una participación fundamental, en el inicio, con la introducción de líneas avanzadas para los diversos grupos de colores de grano y posteriormente,

ofreciendo poblaciones segregantes de cruzamientos direccionados a las condiciones brasileiras, fuentes de resistencia a las enfermedades y arquitectura de plantas para ser utilizadas como progenitores en los programas nacionales de mejoramiento genético.

La multiplicación de las semillas, la organización, el envío de ensayos y análisis de los datos, son responsabilidades del CNPAF. A través del análisis conjunto de los ensayos nacionales, por región, se componían los ensayos regionales, que tienen como objetivo principal dar los subsidios necesarios para la recomendación de los cultivares en nivel estatal y también, en nivel regional abarcando, muchas veces, una región de ambiente similar que extrapola las fronteras de los estados.

Para el acompañamiento de esos ensayos, se hacen visitas a los diversos locales. Anualmente, se realizaban las reuniones de las Comisiones Técnicas de las regiones I, II y III, durante las cuales se presentan y discuten los resultados de ese trabajo cooperativo y la programación de trabajo para el año siguiente. En estas reuniones se hace la revisión de la lista de recomendaciones de cultivares para los diversos estados y se presenta la propuesta de lanzamiento y/o recomendación de nuevos cultivares. Cada año, la lista de cultivares está homologada por el Ministerio de Agricultura y de Abastecimiento. Solamente los agricultores que utilizan los cultivares recomendados tendrán acceso al crédito gubernamental para costos, así mismo como para el seguro agrícola. En el período de 1982 a 1995, fueron difundidas por medio de esta estrategia 1122 líneas oriundas de diversas instituciones (Tabla 3). Inicialmente, estas líneas se subdividieron en tres grupos (preto, mulatinho y roxo), evolucionando, después, a cinco grupos (preto, carioca, mulatinho, jalinho, roxo/rosinha y precoce) (Tabla 4). De esas líneas, 34 ya fueron lanzadas y/o recomendadas como cultivares (Tabla 5). En general, las líneas son recomendadas por su alta productividad y estabilidad, normalmente aliada a resistencia a enfermedades. En lo que se refiere a resistencia a enfermedades, hubo un progreso muy grande en relación a resistencia a antracnosis y al mosaico comum - enfermedades, que pasaron a tener importancia secundaria debido a la incorporación de genes de resistencia. Algunos cultivares, además de ser productivos, fueron recomendados por poseer características especiales, como: alta capacidad de fijar N<sub>2</sub> (Oro Negro); resistencia a altas temperaturas (IPA 7); resistencia a sequía (Bambuí); y tolerancia al mosaico dorado (IAPAR 57, IAPAR 65, IAPAR 72 y Onix).

Tabla 3. Instituciones proveedoras de líneas de frijol común para los ensayos nacionales en el período de 1982 al 1996.

Año	CNPAF	CIAT	UW	UFV	IPA	IAPAR	ESAL	CENA	IAC	CPACT	Total
82/84	45	113	-	-	15	9	-	4	3	-	189
84/86	81	76	5	3	24	-	9	1	12	-	200
86/87	71	26	5	-	-	-	6	-	-	-	108
1988	61	22	1	-	-	-	-	-	-	-	84
1989	80	46	-	1	-	-	6	-	-	-	133
1991	102	1	-	-	5	-	19	-	-	-	127
1993	68	32	-	-	2	-	15	-	-	-	117
1995	143	01	-	-	6	-	5	-	5	4	164
Total	651	317	11	04	52	09	60	05	19	4	1122

Tabla 4. Número total de líneas de frijol distribuidas via ensayo nacional en el período de 1982 al 1996.

Año	Preto	Carioca	Mulatinho	Jalo	Precoce	Roxo Rosinha	Total
1982/84	66	-	86	-	-	36	189
1984/86	71	-	89	-	-	40	200
1986/87	28	19	43	-	-	18	108
1988	27	12	15	-	30	-	84
1989	53	33	29	-	11	7	133
1991	19	30	27	12	20	19	127
1993	24	26	20	-	23	24	117
1995	45	43	34	-	17	25	164
Total	333	163	343	12	101	169	1122

### DIFICULTADES DEL SISTEMA DE INVESTIGACION CON FRIJOL

El esfuerzo colaborativo del mejoramiento genético no fue acompañado de forma sistemática por las demás áreas disciplinarias. A pesar de los progresos obtenidos con relación a sistemas agrícolas que maximizan el potencial genético de los cultivares recomendados, este esfuerzo está muy lejano de aquel demandado por los productores. Otro punto de estrangulamiento está que, en la red de evaluación de cultivares, los ensayos, prioritariamente, son evaluados en condiciones óptimas que no siempre retratan el ambiente en el cual el futuro cultivar será recomendado. Este problema tiende a agravarse, pues, a medida que nuevos cultivares van siendo recomendados, la exigencia de los productores es mayor y por otro lado, el mejorador, cada vez más, intentará acumular genes favorables a diversas características en un mismo genotipo. Ejemplificando: actualmente, debido a la grande limitación de la producción de frijol en áreas donde el virus del mosaico dorado ocurre, hasta el potencial productivo pasa a tener importancia secundaria para los pequeños productores de estas regiones; debido a esa enfermedad, normalmente no cosechan la cantidad de semilla sembrada. En este caso, es necesario tener una red de ensayos regionales que integre métodos de control integrado a esa enfermedad, para identificar las líneas más promisorias en estas condiciones.

Las dificultades financieras de las instituciones componentes del Sistema Nacional de Investigación Agropecuaria también limitarán algunas acciones de investigación y, principalmente, causarán, muchas veces, problemas serios de discontinuidad, ya que existe una interdependencia de las instituciones que participan de ese sistema.

A pesar de la obtención de cultivares más resistentes que poseen una productividad media más estable, los métodos de mejoramiento empleados en la gran mayoría de los programas de mejoramiento enfatizarán la selección individual de plantas resistentes a la enfermedades, no proporcionando las condiciones necesarias para que se aumentase el potencial productivo del frijol. Además de esto, la ausencia de conocimientos sobre la evolución y proceso de domesticación del frijol no proveen los elementos necesarios para aumentar la base genética de los progenitores utilizados en los cruzamientos.

Tabla5. Líneas difundidas via Ensayo Nacional y lanzadas/recomendadas como nuevas cultivares en el SNPA.

Línea	Origen	Año Reco- mendación	Nombre cultivar	Recomendación para Estados - Safra 95/96
A 295	CIAT	1984	Emgopa 201-Oro	GO/DF, TO, BA, CE, RN, SE, MS, MT, MG, ES
CNF 010	Est. Exp. Uberaba	1984	CNF 010	GO/DF, MT, MS
CNF 0158	CNPAF	1984	CNF 0158	GO/DF
CNA 0178	CNPAF	1987	CNF 0178	GO/DF
A 247	CIAT	1987	Rio Doce	ES
LM 10348	CNPAF	1988	Emgopa 202-Rubi	GO
NA 512574	CNPAF	1989	Macanudo	RS, SC
84 VAN 196	CIAT	1989	Pampa	RS
A 230	CIAT	1989	Serrano	ES
L 10111	IPA	1990	IPA 8	PE, SE, AL
BZ 1719-2(A705)	CIAT	1990	Barriga Verde	SC
PR 710315	CNPAF	1991	Safira	GO/DF, MT, MS, BA
HONDRUAS 35	HONDURAS	1991	Oro Negro	MG, RJ, ES
CB 720160	CNPAF	1991	Diamante Negro	GO/DF, MS, MT, PR
LM 10363	CNPAF	1991	Varre-Sai	RJ
NA 511619	CNPAF	1991	Minuano	RS
ESAL 589	ESAL	1992	Carioca-MG	MG
ESAL 572	ESAL	1992	Roxo 90	MG
84 PVBZ 1783	CIAT	1992	IPA 9	PE
LM 20445	CNPAF	1992	BR IPA 10	PE, RN
BZ 2231-7	CIAT	1992	São José	BA, SE
BZ 3815-1	CIAT	1992	Emcapa 405- Goytacazes	ES
LM 30630	CNPAF	1991	Onix	GO/DF
LR 720981	CNPAF	1992	Aporé	GO/DF, MS, MBA, AL, PE, MT, PR, MG, RN
RAB 94	CIAT	1993	Vermelho 2157	MG
FE 732007	CNPAF	1993	Xamego	RJ, GO/DF, ES
NA 512717	CNPAF	1993	Corrente	BA, RN
PR 923450	CNPAF	1993	Jalo Precoce	GO, BA, MT, MS
MA 534620	CNPAF	1993	Novo Jalo	MG
SC 9029883	CNPAF	1993	Bambuí	BA
NA 512575	CNPAF	1994	BR IPAGRO 35 - Macotaço	RS
A285 + A281	CIAT	1994	BR IPA - II Brigida	PE
LR720982CPL53	CNPAF	1994	Pérola	GO/DF, MT, MG, BA
A 285	CIAT	1994	Rudá	MG, GO/DF, ES, PR, BA, MS

## PERSPECTIVAS FUTURAS Y DESAFIOS EN LA INVESTIGACION CON FRIJOL

- Cambio de comportamiento de las instituciones, enfatizando acciones de investigación complementarias por problemas específicos de una determinada macro región. Mayor interacción del proceso de generación de cultivares con las áreas de manejo de cultivos. Énfasis muy grande para asociar el genotipo con prácticas culturales que minimicen los efectos ambientales y maximicen la sustentabilidad. El sistema de cosecha directo, ya en uso en algunas regiones, es un excelente ejemplo de esta filosofía.
- Búsqueda de proyectos colaborativos interinstitucionales y multidisciplinarios con centros internacionales de investigación y otros centros de excelencia, en que haya una perfecta consonancia de objetivos entre todos los socios, explorando la ventaja comparativa técnica de cada uno, procurando maximizar la captación de recursos financieros locales e internacionales.
- Utilización de métodos de mejoramiento, como la selección recurrente, que aumenten la probabilidad de obtención de genotipos con resistencia múltiple a enfermedades, además de otras características deseables, como arquitectura de plantas, calidad de grano, mejor utilización de nutrientes, tolerancia a sequía, precocidad, aumento del potencial de fijación de N<sub>2</sub> y del potencial productivo.
- Implementar efectivamente el uso de marcadores moleculares para agilizar las etapas de selección permitiendo generar linajes en períodos más corto de tiempo.
- Identificación e integración en el programa de mejoramiento genético de técnicas moleculares que auxilien la introgresión de genes de poblaciones de frijoles silvestres en frijoles cultivados.
- Uso del zoneamiento agroclimático para agrupar los ambientes similares e identificar ambientes contrastantes para aumentar la eficiencia de los ensayos comparativos de cultivares.
- Cambio del ideotipo de la planta de frijol para una arquitectura más erecta que proporcione la cosecha totalmente mecanizada.
- Adecuación del Sistema Nacional de Investigación Agropecuaria a la ley de protección de cultivares, de forma que parte de los recursos pueda retornar para los programas de mejoramiento.
- Intensificación del proceso de difusión de tecnología a través de un intenso programa de entrenamiento y valorización de los agrónomos de campo.
- Incentivo a la empresa agrícola en el uso de tecnologías, aumentando la eficiencia de los recursos humanos y materiales en toda la cadena productiva, para una mayor ganancia socioeconómica.

## REFERENCIAS

- Alves, E.R. de A. (1979) a produtividade da agricultura brasileira. Brasília: EMBRAPA. 35p.
- Alves, E.R. de A. (1980) a EMBRAPA e a pesquisa agropecuária en el Brasil. Brasília: EMBRAPA. 19p.
- Alves, E.R. de A. (1980) a importância del investimento na pesquisa agropecuária. Brasília: EMBRAPA. 36p.

- Alves, E.R. de A. (1981) Mudanças tecnológicas da agricultura brasileira. Brasília: EMBRAPA. 19p.
- Alves, E.R. de A. (1984) O futuro del Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária Brasileiro. Brasília: EMBRAPA. 19p.
- Blumenschein, A. (1978) Princípios da pesquisa no sistema EMBRAPA. Brasília: EMBRAPA. 47p.
- EMBRAPA. (1981) Programa Nacional de Pesquisa de Feijão. Brasília. 117p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. (1993) Plano Diretor del Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF). Goiânia. 32p.
- Goedert, W.; Borges-Andrade, J.E.; Ávila, A.F.D. & L. Júnior, A. (1994) Modelo institucional en gestão en ciência e tecnología. In: Goedert, W.J.; Paez, M.L.D. & Gomes, A.M.G. (Eds.). Pesquisa agropecuária. Brasília: EMBRAPA-SPI. 392p.
- Guazzelli, R.J. (1982) a pesquisa de feijão en el Brasil: situação atual e perspectivas. In: Reunião Nacional de Pesquisa de Feijão, 1., Goiânia. EMBRAPA-CNPAF. p.19.
- Guazzelli, R.J. (1990) Iniciativas que estimularam o surgimento del cosecha en el invierno, con irrigação, e la contribuição inicial del CNPAF. In: Reunião sobre Feijão Irrigado (GO, DF, MG, ES, SP, RJ), 1., Goiânia. EMBRAPA-CNPAF. p.?
- Levantamento sistemático da produção agrícola. Rio de Janeiro: IBGE. dez. 1986 la dez. 1995.
- Soza, I.S.F. & Trigueiro, M.G.S. (1989) Organização da pesquisa agropecuária brasileira: o caso EMBRAPA. Cadernos de Difusão de Tecnologia, Brasília, v.6, p.277-337.
- Vieira, C. (1973) Situação da pesquisa com feijão no Brasil, en 1972. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 49p.
- Voyses, O.; Valencio, M.C. & Amesquita, M.C. (1994) Genetic diversity among Latin American Andean and Mesoamerican: common bean cultivars. Crop Science, Madison, v.34, p.1100-1110.
- Yokoyama, L.P.; Banno, K. & Kluthcoski, J. Aspectos socioeconômicos da cultivo del feijão. (no prelo).